

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08184720
 PUBLICATION DATE : 16-07-96

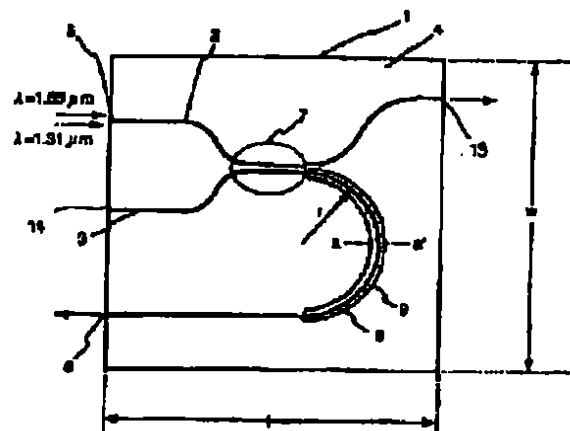
APPLICATION DATE : 28-12-94
 APPLICATION NUMBER : 06328488

APPLICANT : HITACHI CABLE LTD;

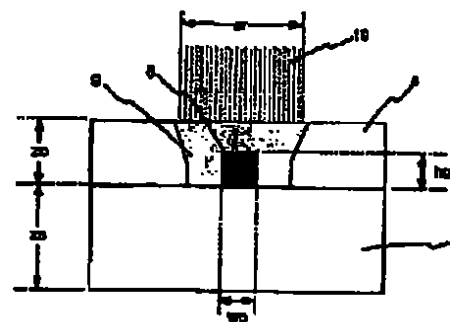
INVENTOR : UETSUKA NAOTO;

INT.CL. : G02B 6/122

TITLE : WAVEGUIDE ELEMENT



(a)



(b)

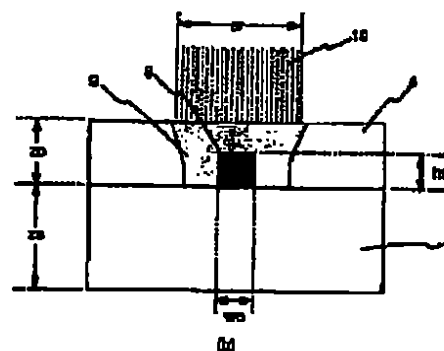
ABSTRACT : **PURPOSE:** To obtain a waveguide element which is low in bending loss by irradiating the bent optical waveguide of a waveguide element with a laser to increase the specific refractive index difference of the bent optical waveguide part.

CONSTITUTION: This waveguide element is formed by constituting two pieces of the optical waveguides 2, 3 composed of core materials consisting of $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ on an Si substrate 1. Next, two pieces of the optical waveguides 2, 3 are covered with a clad material consisting of $\text{SiO}_2\text{-B}_2\text{O}_5\text{-P}_2\text{O}_3$ on the substrate 1. The CO_2 laser 10 is, thereupon, moved around the bent optical waveguide 8 of the waveguide element along the circumference of the optical waveguide 8 from the front surface direction of the waveguide element. The spot diameter s_r of the CO_2 laser 10 is larger than the width w_c of the optical waveguide and, therefore, the irradiated part 9 is so formed as to cover the bent optical waveguide along the optical waveguide when the optical waveguide is irradiated with the CO_2 laser. The dopant of the irradiated part 9 evaporates or diffuses and the refractive index lowers. The clad having the lower refractive index than the refractive index of the core is, therefore, further lowered in the refractive index by irradiation with the CO_2 laser.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

Patent Abstracts of Japan

TITLE : WAVEGUIDE ELEMENT



CONSTITUTION: This waveguide element is formed by constituting two pieces of the optical waveguides 2, 3 composed of core materials consisting of SiO_2 - TiO_2 on an Si substrate 1. Next, two pieces of the optical waveguides 2, 3 are covered with a clad material consisting of SiO_2 - B_2O_5 - P_2O_3 on the substrate 1. The CO_2 laser 10 is, thereupon, moved around the bent optical waveguide 8 of the waveguide element along the circumference of the optical waveguide 8 from the front surface direction of the waveguide element. The spot diameter sr of the CO_2 laser 10 is larger than the width WC of the optical waveguide and, therefore, the irradiated part 9 is so formed as to cover the bent optical waveguide along the optical waveguide when the optical waveguide is irradiated with the CO_2 laser. The dopant of the irradiated part 9 evaporates or diffuses and the refractive index lowers. The clad having the lower refractive index than the refractive index of the core is, therefore, further lowered in the refractive index by irradiation with the CO_2 laser.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

Jul 16, 1996

http://westbrs:9000/bin/gate.exe?f=doc&state=jbh97.2.1&ESNAME=FULL&p_Message=&... 6/2/04

First Hit

End of Result Set

☐ **Generate Collection** **Print**

L1: Entry 2 of 2

File: DWPI

Jul 16, 1996

DERWENT-ACC-NO: 1996-380119

DERWENT-WEEK: 199638

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Waveguide element for optical component e.g filter, directional coupler - has curved optical waveguide which is covered by clad material and includes irradiation part which irradiates CO₂ laser beam on it circumference

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

HITACHI CABLE LTD

CODE

HITD

PRIORITY-DATA: 1994JP-0328488 (December 28, 1994)

Search Selected **Search ALL** **Clear**

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC

☐ JP 08184720 A

July 16, 1996

004

G02B006/122

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP 08184720A

December 28, 1994

1994JP-0328488

INT-CL (IPC): G02 B 6/122

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08184720A

BASIC-ABSTRACT:

The waveguide element comprises a pair of optical waveguides (2, 3) consisting of core material. The optical waveguides are formed on a substrate (1).

A curved optical waveguide (8) includes an irradiation part (9) and is covered by a clad core material (4) whose refractive index differs from that of core material. CO₂ laser beam is irradiated onto the circumference of the curved optical waveguide.

ADVANTAGE - Reduces bending loss and size of main body and hence reduces cost.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: WAVEGUIDE ELEMENT OPTICAL COMPONENT FILTER DIRECTION COUPLE CURVE
OPTICAL WAVEGUIDE COVER CLAD MATERIAL IRRADIATE PART IRRADIATE CO LASER BEAM
CIRCUMFERENCE

DERWENT-CLASS: P81 V07

EPI-CODES: V07-F01A; V07-G11;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-320344

First Hit

End of Result Set

☐

L1: Entry 2 of 2

File: DWPI

Jul 16, 1996

DERWENT-ACC-NO: 1996-380119

DERWENT-WEEK: 199638

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Waveguide element for optical component e.g filter, directional coupler - has curved optical waveguide which is covered by clad material and includes irradiation part which irradiates CO₂ laser beam on it circumference

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

HITACHI CABLE LTD

CODE

HITD

PRIORITY-DATA: 1994JP-0328488 (December 28, 1994)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> JP 08184720 A	July 16, 1996		004	G02B006/122

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP 08184720A	December 28, 1994	1994JP-0328488	

INT-CL (IPC): G02 B 6/122

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 08184720A

BASIC-ABSTRACT:

The waveguide element comprises a pair of optical waveguides (2, 3) consisting of core material. The optical waveguides are formed on a substrate (1).

A curved optical waveguide (8) includes an irradiation part (9) and is covered by a clad core material (4) whose refractive index differs from that of core material. CO₂ laser beam is irradiated onto the circumference of the curved optical waveguide.

ADVANTAGE - Reduces bending loss and size of main body and hence reduces cost.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: WAVEGUIDE ELEMENT OPTICAL COMPONENT FILTER DIRECTION COUPLE CURVE
OPTICAL WAVEGUIDE COVER CLAD MATERIAL IRRADIATE PART IRRADIATE CO LASER BEAM
CIRCUMFERENCE

DERWENT-CLASS: P81 V07

EPI-CODES: V07-F01A; V07-G11;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1996-320344

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-184720

(43) 公開日 平成8年(1996)7月16日

(51) Int. Cl.⁶

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/122

G 0 2 B 6/12

A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-328488

(22) 出願日 平成6年(1994)12月28日

(71) 出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72) 発明者 荒井 英明

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

(72) 発明者 上塚 尚登

茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立

電線株式会社オプトロシステム研究所内

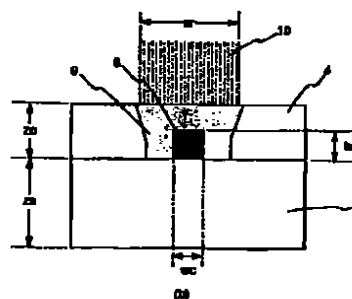
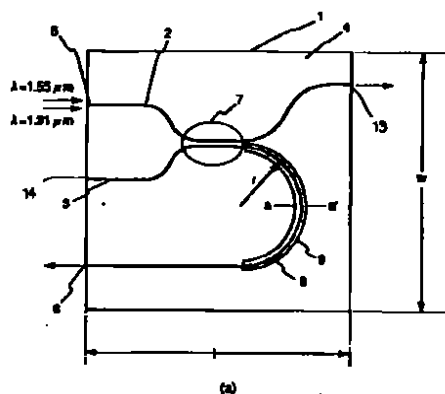
(74) 代理人 弁理士 網谷 信雄

(54) 【発明の名称】 導波路素子

(57) 【要約】

【目的】光導波路のコア径や、コア材とクラッド材の比屈折率差を変えることなく、小型で、曲げ損失の小さい導波路素子を提供する。

【構成】基板1上にコア材からなる光導波路2、3を形成すると共にクラッド材4で覆った導波路素子において曲線状に形成された光導波路8の周囲にCO₂レーザーを照射して比屈折率差の大きな照射部9を形成したことを特徴としている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上にコア材からなる光導波路を形成すると共にクラッド材で覆った導波路素子において曲線状に形成された光導波路の周囲にCO₂ レーザーを照射して比屈折率差の大きな照射部を形成したことを特徴とする導波路素子。

【請求項2】 基板がSiで、コア材がSiO₂-TiO₂あるいはSiO₂-GeO₂、クラッド材がSiO₂-B₂O₅-P₂O₃である請求項1記載の導波路素子。

【請求項3】 曲線状に形成された光導波路が光の進行方向を180度転換するように構成されたことを特徴とする請求項1記載の導波路素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、石英系ガラスで構成された導波路素子において、曲線状に構成された光導波路（以後曲げ光導波路）の曲げ損失を低減する方法と、曲げ光導波路を有する導波路素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】石英系ガラスを用いて構成された導波路素子は、基板上にコア材で構成された光導波路と、その光導波路を覆ったクラッド材から形成され、光分波器、方向性結合器などの光部品として使用されている。

【0003】この導波路素子の光導波路は、任意の形状に形成することができるが、小さな曲率半径で曲げると、曲げ損失（放射損失）が大きくなる問題がある。曲げ損失を低減するには、コア材とクラッド材の比屈折率差、光導波路のコア径、曲げ光導波路の曲率半径を大きくする方法が知られている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、コア材とクラッド材の比屈折率差を変えたり、光導波路のコア径を大きくしようとしても、光導波路と光ファイバを接続する際は、光導波路と光ファイバのモードフィールドの不整合損失を小さく抑えるために、光導波路と光ファイバのモードフィールド径をできるだけ近いものにする必要があるため、コア径や比屈折率差を自由にかえることができない。

【0005】また、この導波路素子は、1ウエハ内に多数の導波路素子を形成し一括処理して生産できる特長がある。このため、光導波路の曲率半径を大きくすると、曲げ損失は低減できるが、それと同時に導波路素子の寸法が大きくなり、1ウエハ内に形成できる導波路素子の数は減少し、導波路素子1個当たりの生産コストが増大してしまう問題がある。

【0006】図2は、基板21上にコア材からなる光導波路22、23を形成し、これをクラッド24で覆って導波路素子を形成したもので、光導波路22、23で方向性結合器27を形成し、一方の光導波路22は入力ポ

ート25から方向性結合器27を介して出力ポート33に略直線状に向くよう配置され、他方の光導波路23は方向性結合器27を介し曲げ導波路28で所定の曲率Rで180度方向転換されて、その出力ポート26が入力ポート25と同一面となるように配置される。この導波路素子は、入力ポート25から波長1.31μmの光と1.55μmの光を入射し、方向性結合器27で合分波して、波長1.31μmの光は一方の光導波路22の出力ポート33から出力し、光波長1.55μmの光は曲げ導波路28より入力ポート25と同じ側にある出力ポート26に出力する機能を有する。接続する分散シフトファイバにあわせて、比屈折率差をΔ=0.53%、コアの高さ及び幅を6μmにした。

【0007】この導波路素子において、曲げ光導波路28での曲げ損失を無視できるほど小さくするには、曲率半径Rを11mm以上にすることが必要であり、導波路素子の寸法は曲げ光導波路の曲率半径に大きく依存しているため、この曲率半径Rを有する導波路素子の幅Wは22.4mmと大きな寸法になってしまった。

20 【0008】本発明の目的は、上記課題を解決し、光導波路のコア径や、コア材とクラッド材の比屈折率差を変えることなく、小型で、曲げ損失の小さい導波路素子を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために請求項1の発明は、基板上にコア材からなる光導波路を形成すると共にクラッド材で覆った導波路素子において曲線状に形成された光導波路の周囲にCO₂ レーザーを照射して比屈折率差の大きな照射部を形成したことを特徴とする導波路素子である。

30 【0010】請求項2の発明は、基板がSiで、コア材がSiO₂-TiO₂あるいはSiO₂-GeO₂、クラッド材がSiO₂-B₂O₅-P₂O₃である請求項1の発明の導波路素子である。

【0011】請求項3の発明は、曲線状に形成された光導波路が光の進行方向を180度転換するように構成されたことを特徴とする請求項1の発明の導波路素子である。

【0012】

40 【作用】上記構成によれば、ガラスの吸収帯に発振波長を持つCO₂ レーザーを、石英系ガラスで構成された曲り光導波路の周囲に照射することにより、その照射部分の温度が上昇し、屈折率制御用としてクラッドに添加されているBやPなどのドーパントが蒸発、あるいは拡散することにより、クラッドの屈折率は小さくなり、比屈折率差が大きくなるため曲げ損失は低減する。

【0013】

【実施例】以下、本発明の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

50 【0014】図1(a)は本発明に係る光導波路の周囲

3

にCO₂ レーザーを照射して比屈折率差の大きな照射部を形成した導波路素子の一実施例を示す平面図である。

【0015】この導波路素子はSi基板1に、SiO₂-TiO₂ からなるコア材から構成した2本の光導波路2, 3を形成し、その内一方の(光導波路2)は基板1の左側面の入力ポート5から右側面の出力ポート13に延びるよう配し、他方の光導波路(光導波路3)は、基板1の左側面の入力ポート14から光導波路2と接近して方向性結合器7を構成するように配し、曲率半径rが8mmである光の進行方向を180度転換する曲げ光導波路8を形成して基板1の左側面の出力ポート6に位置するように形成する。次に、基板1上にSiO₂-B₂O₅-P₂O₃ からなるクラッド材でこれら2本の光導波路2, 3を覆った。

【0016】なお、この導波路素子の方向性結合器7は、波長 $\lambda=1.3\mu\text{m}$ の光と $\lambda=1.55\mu\text{m}$ の光を入力ポート5から入射すると、 $\lambda=1.3\mu\text{m}$ の光は出力ポート13に、 $\lambda=1.55\mu\text{m}$ の光は出力ポート6から出力するような機能を有し、コア材であるSiO₂-TiO₂ の屈折率は1.4657、クラッド材のSiO₂-B₂O₅-P₂O₃ の屈折率は1.458である。

【0017】また、導波路素子の幅w(弧状の曲り光導波路8の弦に平行な辺の長さ)は16.4mmである。

【0018】さて、ガラスの吸収帯に発振波長を持つCO₂ レーザーは、クラッド材に照射すると、その照射部分の温度が上昇し、クラッド材に屈折率制御用として添加されているP(リン)やB(ホウ素)などのドーパントが蒸発、あるいは拡散するため、CO₂ レーザーの照射を受けた照射部の屈折率は小さくなる。

【0019】そこで、この導波路素子の曲げ光導波路8の周囲に、波長が10.65 μm 、出力パワーが86W、スポット径srが120 μm であるCO₂ レーザー10を導波路素子の上面方向から光導波路8の周囲に沿って秒速約50 μm で移動した。

【0020】上記の条件のCO₂ レーザーを照射すると、CO₂ レーザー10のスポット径srは、光導波路の幅wcより大きいため、照射部9は曲り光導波路に沿って覆うように形成され、照射部9のドーパントが蒸発、あるいは拡散し、屈折率は小さくなる。このときの照射部9の屈折率は1.4565であった。

【0021】このため、コアと比較して屈折率の低いクラッドは、CO₂ レーザー照射により更に屈折率が低くなるため、照射部9の比屈折率差が大きくなり、曲げ損失が低減する。

【0022】この場合、レーザーは光導波路の周囲に照射すればよいが、本実施例ではCO₂ レーザー10のスポット径の中心と光導波路8の中心が重なるようにした。

【0023】図1(b)は、この光導波路素子の図1

4

(a)のa-a'で切った断面図である。導波路素子は、その厚さzsが1mmである基板1上に、その断面が高さhc、幅wcとも6 μm の正方形であり、SiO₂-TiO₂ からなるコア材で構成された曲げ光導波路8(コア)が形成され、曲げ光導波路8と基板1からなる凸形状を平坦化するようSiO₂-B₂O₅-P₂O₃ からなるクラッド4で覆われている。このクラッド4の基板1に対する厚さzcは30 μm である。

【0024】この導波路素子に上記の条件のCO₂ レーザーを照射すると、CO₂ レーザー10のスポット径srは、光導波路の幅wcより大きく、レーザー照射による比屈折率差が大きくなる部分は基板1の深さ方向に浸透するため、光導波路8の周辺は比屈折率差が大きい照射部9に囲まれる。なお、比屈折率差の大きくなる照射部9の断面は、深さ方向につぼんでいるすりばち状の形状となる。

【0025】次に実施例の作用を述べる。

【0026】上記構成の導波路素子の曲げ光導波路8の周囲のクラッドは、CO₂ レーザー照射を受け、屈折率制御用として添加されているP(リン)やB(ホウ素)などのドーパントが蒸発、あるいは拡散するため、照射部9の比屈折率差が大きくなる。

【0027】この導波路素子における曲げ損失は、CO₂ レーザー照射前は0.7dBであったのに対して、照射後は0.001dB以下と、無視できる値となった。

【0028】また、CO₂ レーザー照射により曲げ損失を低減すれば、曲率半径の小さな曲り光導波路を形成することができるため、導波路素子の寸法を小さくすることができる。

【0029】その他の実施例として、コアの材料にSiO₂-GeO₂ を用いることもできる。また、CO₂ レーザーのスポットの中心を、光導波路の中心に合わせるのではなく、照射パワーやクラッドのドーパントの種類や濃度に応じて、ずらしてCO₂ レーザーを照射することもできる。

【0030】

【発明の効果】以上要するに本発明によれば、

(1) CO₂ レーザーを導波路素子の曲り光導波路に照射し、曲がり光導波路部の比屈折率差を大きくすることにより、光導波路のコア径や、コア材やクラッド材の屈折率を変えることなく曲げ損失(放射損失)の小さな導波路素子を提供できる。

【0031】(2) 導波路素子に、曲率半径が小さく、曲げ損失の低い光導波路を形成することができるため、導波路素子本体の寸法を小さくすることができ、導波路素子1個当たりの生産コストを低くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る導波路素子の一実施例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図2】従来の導波路素子の一実施例を示す平面図である。

【符号の説明】

1 基板

2 光導波路

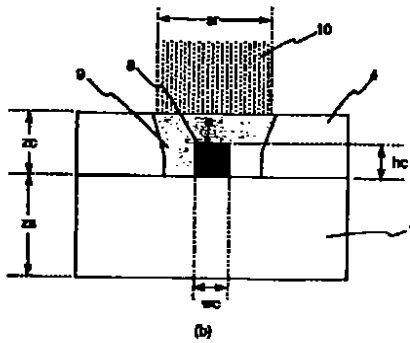
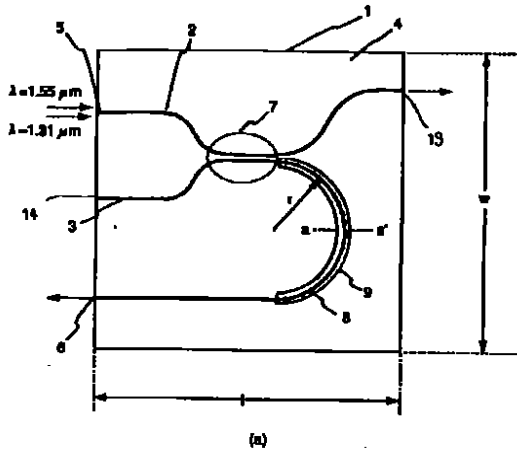
3 光導波路

4 クラッド

8 曲り光導波路

9 照射部

【図1】



【図2】

